

第1回国際ペンギン会議報告：ペンギン研究の動向

青柳昌宏*・上田一生*

Report of the First International Conference on Penguins, Dunedin, New Zealand

Masahiro AOYANAGI* and Kazuoki UEDA*

Abstract: The First International Conference on Penguins was held in Dunedin, New Zealand, from 16 to 19 August 1988. Hosted by John DARBY of Otago Museum and Lloyd DAVIS of the University of Otago, the conference was attended by 123 penguin students representing ten countries. After the keynote address by Bernard STONEHOUSE, 53 papers presented at the conference focused on nearly all aspects of penguin biology.

Attention was paid mainly to the 5 species of *Pygoscelis* and *Aptenodytes* and 22 papers were devoted to these species. Depth recorders and radio-tracking systems were intensively employed in relation to the behavioral researches of penguins in the sea. It was expected that the application of newly developed instruments would benefit such researches as foraging and energetics of penguins. The results on the fluctuation in Adelie penguin populations in the Ross Sea region, in particular at Cape Bird, Ross Island, were considered as valuable data to understand the structure of Antarctic ecosystems. Serious depletion in population of the yellow-eyed penguin, *Megadyptes antipodes*, in New Zealand was reported.

要旨: 第1回国際ペンギン会議が、1988年8月、ニュージーランド、オタゴ大学で開催された。123名が参加し、口頭発表、展示発表合わせて53の論文が提出された。アデリーペンギン属、エンペラーペンギン属の5種のペンギンの発表論文が、そのうち22を占め、これらのペンギンが主たる研究対象となっていることを示していた。海中におけるペンギンの行動研究の手段として、深度計、電波による追跡装置が関心の的であった。これらの装置を用いて、採餌、エネルギーの移動の研究が進められている。ロス海における、アデリーペンギンの長期個体数変動調査の結果が、南極海洋生態系を知る手掛かりとなるものとして評価された。ニュージーランドに生息するキガシラペンギンの個体数減少が報告された。

1988年8月16日から19日まで、オタゴ大学（ニュージーランド）において第1回国際ペンギン会議が開催された。会議は、オタゴ博物館の John DARBY とオタゴ大学の Lloyd DAVIS が世話役となり、これを現地の多くの若手研究者が支えるという形で運営された。

参加者は、イギリス、西ドイツ、フランス、オランダ、アメリカ、ブラジル、南アフリカ共和国、オーストラリア、日本そして開催国であるニュージーランドの10カ国から123名を数えた。主催者の表現を借りると、世界のペンギン研究者の約90%が一堂に会したということになる。

* ペンギン基金。Penguin Fund, 3-15-901, Shinjuku 4-chome, Shinjuku-ku, Tokyo 160.

Bernard STONEHOUSE の基調報告ののち、4 日間の会期中にポスター発表も含めて 53 の研究発表があった。従来の研究状況を総括し、最近の研究動向すなわち小型・軽量の測定機器を利用した研究知見について意見を交換し、方法論上の新たな展開を模索しようという主催者の意図は、ほぼ達成されたと思われる。また、会議終了後は、ホバート（タスマニア）で開催された第 20 回南極研究科学委員会 (SCAR) の専門家グループの会合に、多くの研究者が移動したため、研究者間の情報交換と交流は一層深まったと考えられる。

本報告では、エンペラーペンギン属とアデリーペンギン属の 5 種を中心に、この会議を通して得られた最近のペンギン研究の概況を報告したい。

上記 5 種に関する発表論文は 22 あり、発表総数の 41.5% にあたる。つまり、現在も依然としてペンギン研究の中心は、南極のペンギンが占めているといえることができる。しかし、その内容は大きく変ぼうしつつある。

研究テーマは、表 1a に示した 8 項目に分けられたが、全体を見る限り古くからの基礎的な研究分野である繁殖生物学および個体数学 (breeding biology and demography) に関する

表 1a 研究テーマ別発表論文数

Table 1a. Subject and number of papers presented at the conference.

| 研究テーマ | 発表論文数 |
|--|-------|
| 繁殖生物学と個体数学 (Breeding biology and demography) | 16 |
| 採餌とエネルギー論 (Foraging and energetics) | 14 |
| 行動 (Behavior) | 8 |
| 代謝 (Metabolism) | 4 |
| 飼育 (Captivity) | 4 |
| 長期個体数調査 (Monitoring) | 3 |
| 食餌, ひとかえりひな数の減少 (Food and brood reduction) | 2 |
| 化石 (Fossils) | 2 |
| 計 | 53 |

研究テーマの分類は、発表された 53 の論文を会議のプログラムの中で分類したに過ぎない。

表 1b アデリーペンギン属 3 種, エンペラーペンギン属 2 種についての研究テーマ別発表論文数

Table 1b. Subject and number of papers which dealt with three species of *Pygoscelis* and two species of *Aptenodytes*.

| 研究テーマ | 発表論文数 |
|-----------------|-------|
| 繁殖生物学と個体数学 | 3 |
| 採餌とエネルギー論 | 8 |
| 行動 | 5 |
| 代謝 | 1 |
| 飼育 | 1 |
| 長期個体数調査 | 3 |
| 食餌, ひとかえりひな数の減少 | 1 |
| 化石 | 0 |
| 計 | 22 |

論文がもっとも多い。しかし、エンペラーペンギン属とアデリーペンギン属の5種についてみると(表1b)採餌およびエネルギー論と行動(foraging and energetics, behavior)に関する論文がそれぞれ8, 5編と1, 2位を占め, 繁殖生物学および個体数学に関する論文は, わずか3報しかない。また, 30年以上の長期にわたる長期個体数変動調査(monitoring)に関する論文が3報あったが, これらはすべてアデリーペンギンに関するものであった。

この傾向は, 53論文の中で扱われたペンギンの種類と頻度をテーマ別に整理してみると一層明瞭になる(表2)。アデリーペンギンを対象として扱った論文は20報と圧倒的に多く, しかもそのうち12報が採餌およびエネルギー論と行動に関するものであった。

このような研究動向をよく表しているのが, 英国南極測量部(BAS)のJ. P. CROXALL, サンジェゴのシーワールド研究所のR. W. DAVIS, ニュージーランドのリンカーン・カレッ

表2 会議で発表された53論文の中で研究対象にされたペンギンの種類と頻度
8 テーマのうち化石ペンギンの欄は省略

Table 2. Frequency of each penguin species adopted in 53 papers presented at the conference.

| 学名 | 和名* | 繁殖生物学と学 | 個体数と学 | 採餌と論 | エネルギー論 | 行動 | 代謝 | 飼育 | 長期個体数調査 | 食餌、ひな数の減少 | 計 |
|------------------------------|--------------|---------|-------|------|--------|----|----|----|---------|-----------|-----|
| <i>Aptenodytes forsteri</i> | エンペラーペンギン | | | 3 | 1 | | | 1 | | 1 | 6 |
| <i>A. patagonicus</i> | キングペンギン | | | 4 | 1 | | | 1 | | 1 | 7 |
| <i>Eudyptes chrysolophus</i> | マカロニペンギン | 1 | | 4 | | | | | | 1 | 6 |
| <i>E. schlegeli</i> | ロイヤルペンギン | 1 | | 3 | | | | | | 1 | 5 |
| <i>E. sclateri</i> | シュレーターペンギン | 2 | | 3 | | | | | | 1 | 6 |
| <i>E. chrysocome</i> | イワトビペンギン | 2 | | 5 | | | | | | 1 | 8 |
| <i>E. robustus</i> | スネアーズペンギン | 2 | | 3 | 1 | | | | | 1 | 7 |
| <i>E. pachyrhynchus</i> | フィヨルドランドペンギン | 1 | | 3 | | | | | | 1 | 5 |
| <i>Eudyptura minor</i> | コダカペンギン | 3 | | 4 | 1 | | | | | 1 | 9 |
| <i>E. albosignata</i> | ハネジロペンギン | 1 | | 1 | | | | | | 1 | 3 |
| <i>Megadyptes antipodes</i> | キガシラペンギン | 3 | | 1 | 1 | | | | | 2 | 7 |
| <i>Pygoscelis adeliae</i> | アデリーペンギン | 2 | | 8 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 20 |
| <i>P. antarctica</i> | ヒゲペンギン | | | 2 | 1 | | 1 | | | 1 | 5 |
| <i>P. papua</i> | ジェンツーペンギン | 1 | | 4 | 1 | | 1 | | | 1 | 8 |
| <i>Spheniscus demersus</i> | ケープペンギン | | | 2 | | | | | | 1 | 3 |
| <i>S. magellanicus</i> | マゼランペンギン | 1 | | 2 | | | | | | 1 | 4 |
| <i>S. humboldti</i> | フンボルトペンギン | | | 2 | | | 1 | | | 1 | 4 |
| <i>S. mendiculus</i> | ガラパゴスペンギン | | | 2 | | | | | | 1 | 3 |
| 計 | | 20 | | 56 | 11 | 1 | 6 | 3 | | 19 | 116 |

* ペンギンの和名は青柳・上田(1989)による

ジの G. J. WILSON, ニュージーランド科学工業調査局 (DSIR) 生態学部の R. H. TAYLOR などによる研究であった。

CROXALL は DAVIS とともに、キングジョージ島においてアデリーペンギン属とマカロニペンギン属の潜水行動を研究し、既存のフンボルトペンギン属のデータと比較しながら、それぞれの採餌行動とエネルギー収支について分析した。興味深いことに、ひなにあたえる食餌量、潜水・遊泳活動およびエネルギー消費は、採餌活動の長さ (foraging trip) とは比例していない。なぜかという、食餌動物である甲殻類の海中での分布が均質でなく、群れ集まったパッチ状のものなので、採餌活動の長さに変動が生じるためである。したがって、餌であるナンキョクオキアミの集群のありようが、ペンギンのひなの巣立ちの成否を決定するといえるという報告であった。

CROXALL と DAVIS が利用したフンボルトペンギン属のデータは、キール大学の R. WILSON によるものである。彼は独特の深度計 (“dead reckoners”: mass 65 g; 32×20×137 mm) を用いて、フンボルトペンギン属の採餌行動を研究してきた。今回はフンボルトペンギン属 4 種の採餌行動についての知見をまとめて発表した。

彼らの未繁殖個体の採餌行動については、ほとんど知見はないが、繁殖個体はもっぱらサーディン、アンチョビーといった外洋の群集性魚類を餌にしている。通例、朝繁殖地を離れ、夕暮れに帰るといった日帰り型採餌活動を繰り返すが、ひなが大きくなると 5 日間ぐらいまでの長い採餌活動がみられる。

彼らは、海面直下を 7-9 km/h で泳ぎ、時々浮上しては 1.5 km/h で海面を進む。営巣地の海岸から 25 km 以内の採餌海域に到着するまでの平均移動速度は 3-7 km/h であった。移動中の 1 回の潜水時間がふつう 15-30 秒であったのに対し、採餌中は最大 240 秒となり、潜水深度はふつう 10 m 未満、最大でも 130 m であった。潜水パターンは 2 通りある。一つは平底の浅い皿の断面のような軌跡を描いて水面と平行に移動するものであり、他の一つは、海面に対して約 45 度の俯角を保ちながら 60-70 km/h で潜り、また浮上する “bounce” (V 字) 潜水であった。さらに、魚群に遭遇すると、それまで個々に潜水を繰り返していたペンギンたちは、魚群の周囲に集まり、魚群を牽制して密集させたうえで、1 羽ずつ上方から下方へ魚群を貫通するように突入していき、採った魚を水中で呑み下すという採餌行動が明らかにされた。

一方、G. J. WILSON と R. H. TAYLOR によるアデリーペンギンについての発表は、従来の長期にわたる継続的な個体数調査の結果をふまえて、TAYLOR はロス海全域の、WILSON はロス島ケープバードでの 30 年以上にわたる個体数の変遷の様子をまとめたものである。ケープバードでは、1965 年から 1970 年までのほとんどの繁殖期と 1974 年以降の毎年、個体数調査が実施されている。1968 年には定着氷の張り出しが水平線にまで達し個体数の減少を見たが、続く 2 カ年で回復した。その後、1968 年以前の個体数レベル (3 万羽) を保つ

ていたが、1982 および 83 年に空前の個体数増加がはじまり、現在に至った（5 万羽）。この増減は、定着氷の状況と相関があると述べた。

一方 TAYLOR は、ヘリコプターによりロス海沿岸部全域の調査を実施してきた。1958 年から 1970 年までは減少傾向が続いたが、1971 年以降増加しはじめ、1981 年の時点で約 871200 組いたアデリーペンギンのつがいだが、1987 年には 1082000 組になっていたという。つまり、過去 7 年間に全個体数が 30-65% 増加したことになる。また、航空センサスによって、10 カ所の新しい繁殖地が発見されている。WILSON および TAYLOR の研究は、これまでの個体数調査にあらたな資料価値を見だし、南極全域の生態系を理解するうえで貴重なデータであるとの評価を受けた。

さまざまな研究発表や討論、意見交換を通じて会議の最終日まで、概略以下のような共通認識が醸成されていった。

第 1 は、種によって研究の進捗状況に、著しい較差があるということである。エンペラーペンギン属とアデリーペンギン属の全種（5 種）を除くと、フンボルトペンギン属の 1 種（ケープペンギン）、マカロニペンギン属の 2 種（マカロニペンギン、イワトビペンギン）およびコガタペンギン属の 1 種（コガタペンギン）のわずか 4 種が比較的良好に研究されているのみである。他の種については、研究内容は依然として陸上での個体数の調査、生活史の追及の段階にある。STONEHOUSE の基調報告、DARBY の総括においてもこの点が指摘され、この研究の偏在の現状を解消すべき意欲的研究活動と若手研究者の育成、幅広い共同研究の必要性が確認された。

第 2 は、海での行動を研究する際に欠くことのできない測定機器の発達が著しく、この分野での研究が、今後 10 年間はペンギン研究の主流となるであろうということである。この点に関しては、近年日本南極地域観測隊によって明らかにされつつある、昭和基地周辺でのアデリーペンギンの潜水行動に関する研究にみるように、わが国のすぐれた測定機器による研究成果に注目したい。いずれにしても、餌動物の水中での生態と関連づけながら、さらに深くペンギン類の海中での生活の有りさまが明らかになることを期待したい。また、まったく手のつけられていない未繁殖個体の採餌行動についても、徐々に理解がすすむことにより、年令別の生活の様子もやがて解明されてくることであろう。

第 3 は、南極周辺に生息するペンギンの個体数が増加傾向にある反面、温帯から熱帯に分布するペンギンの中に、個体数が減少しつづけている種が多いということに対する危機感である。属としては、フンボルトペンギン属の全種の減少傾向が目立つ。その他の種では、特に、ニュージーランド固有のキガシラペンギンが、この数年間に 80% も減少し、1988 年 5 月現在、約 4500 羽になっていることが DARBY によって報告され、注目を集めた。減少傾向にあるこれらのペンギンを保護し、その繁殖を促進するためには、研究者間のより緊密な連絡と協力が必要であるという認識が生まれた。

主要な発表論文は編集され、単行本として Academic Press より出版される予定である。また、第2回国際ペンギン会議の計画はすでに始まり、CROXALL が準備段階のコーディネーターとして指名された。参考までに、発表論文のリストを付表として添える。

(1988 年 12 月 26 日受付; 1989 年 2 月 3 日改訂稿受理)

付表 1 会議で発表された論文目録
Appendix 1. A list of papers presented in the conference.

Breeding biology and demography

1. P. D. BOERSMA (USA): The breeding biology of Magellanic penguins.
2. J. T. DARBY & P. J. SEDDON (NZ): The breeding biology of the Yellow-eyed penguin (*Megadyptes antipodes*).
3. J. M. CULLEN & P. DANN (Aust): Demography of Little blue penguins (*Eudyptula minor*) at Phillip Island, Victoria, Australia.
4. I. G. MCLEAN, P. M. JOHNS & C. M. MISKELLY (NZ): Snares crested penguins: a preliminary life history table.
5. N. I. KLOMP, C. E. MEATHREL & R. D. WOOLLER (Aust): The protracted breeding regime of Little penguins (*Eudyptula minor*) in Western Australia.
6. P. DANN & M. CULLEN (Aust): Life-time reproductive output of Little blue penguins (*Eudyptula minor*).
7. C. BOST & P. JOUVENTIN (France): Evolutionary ecology and ethology of penguins, with special reference to the gentoo.
8. P. J. SEDDON (NZ): Nest site selection in Yellow-eyed penguins (*Megadyptes antipodes*).
9. R. A. SMITH (NZ): Modelling the niche requirements of the Yellow-eyed penguin (*Megadyptes antipodes*).
10. P. J. MOORS, D. J. TISDALL & G. W. DE LISLE (NZ): Deaths of Rockhopper penguins at Campbell Island from bacterial infection by *Pastuerella multocida*.
11. F. J. AUSTIN (NZ): Virological studies on Adelie penguins.
12. J. F. COCKREM, G. R. EYNON & D. C. WADDINGTON (NZ): Melatonin and circadian rhythms in the Adelie penguin (*Pygoscelis adeliae*).
13. C. N. CHALLIES (NZ): Periodic return of White-flippered penguins (*Eudyptula minor alboginata*) to their breeding site and its influence on the timing of laying.
14. J. W. A. MCKEE (NZ): The Pliocene penguin-*Tereingaornis moisleyi*: distribution and predation by other vertebrates.
15. C. M. MISKELLY & J. R. WASS (NZ): Crested penguins of the Western Chain, Snares Islands: research proposal.
16. J. R. WASS & C. M. MISKELLY (NZ): Why do Erect-crested penguins kick out their first egg when the second egg is laid ?

Behavior

17. J. R. WAAS (NZ): An experimental analysis of agonistic behavior in Little blue penguins (*Eudyptula minor*).
 18. A. E. BOWLES, S. A. ELLIS-JOSEPH & F. S. TODD (USA): Re-pairing in three captive penguin species (*Aptenodytes forsteri*, *A. patagonicus* and *Pygoscelis adeliae*): perspectives promoting long-term pair bonds in the wild.
 19. E. A. H. SPEIRS (NZ): Mutual calls and mate recognition in Adelie penguins (*Pygoscelis adeliae*).
 20. L. S. DAVIS (NZ): Mate choice in penguins.
 21. S. A. ELLIS-JOSEPH (USA): Behavioral influences on incubation success in captive Adelie penguins (*Pygoscelis adeliae*).
 22. W. Z. TRIVELPIECE (USA): Nest site tenacity, mate fidelity, and courtship behavior of
-

付表 1 つ づ き
Appendix 1. (Continued)

Adelie, Gentoo, and Chinstrap penguins.

23. K. E. NORDIN (NZ): Vocalizations of the Yellow-eyed penguin (*Megadyptes antipodes*).
24. F. M. PROFFITT (NZ): Chick recognition of parents' calls in Snares crested penguins (*Eudyptes robustus*).

Foraging and energetics

25. J. COOPER, C. R. BROWN, R. P. GALES, P. A. MOORS, N. T. W. KLAGES, D. PEMBERTON, V. RIDOUX, Y. VAN HEEZIK (SA): Food and feeding habits of Crested penguins *Eudyptes*.
26. T. MONTAGUE (Aust): Little penguin diets.
27. M. D. WHITEHEAD, G. W. JOHNSTONE & H. R. BURTON (Aust): The food, over seven breeding seasons, of the Adelie penguin (*Pygoscelis adeliae*), in Prydz Bay, Antarctica.
28. R. WILSON & M-P. WILSON (FRG): The foraging ecology of Spheniscid penguins.
29. R. M. F. S. SADLEIR & K. R. LAY (NZ): Foraging movements of penguins with emphasis on a study of Adelie penguins (*Pygoscelis adeliae*) in McMurdo Sound.
30. G. D. MILLER & L. S. DAVIS (USA): Reproductive success and weight changes during foraging of Adelie penguins (*Pygoscelis adeliae*).
31. G. L. KOOYMAN & P. J. PONGANIS (USA): Physiology of diving in King and Emperor penguins.
32. B. CULIK & D. ADELUNG (FRG): Fluoride toxicity in Antarctic penguins: problems associated with a krill diet.
33. J. P. CROXALL & R. W. DAVIS (UK): Energy budgets and foraging behavior of free-ranging *Pygoscelis* and *Eudyptes* penguins.
34. D. P. COSTA, B. S. FADELY & P. DANN (USA): Energy expenditure and traveling speeds of free-ranging Little penguins (*Eudyptes minor*).
35. R. P. GALES (Aust): Free-living energetics of Little penguins (*Eudyptes minor*).
36. B. GREEN & R. P. GALES (Aust): Water, sodium and energy turnover in free-living penguins: a review.
37. R. P. GALES, B. GREEN, K. NEWGRAIN & D. PEMBERTON (Aust): Comparative breeding energetics of penguins at Macquarie Island and Heard Island.
38. B. GREEN & L. S. DAVIS (Aust): The breeding energetics of Adelie penguins (*Pygoscelis adeliae*) at Cape Bird, Ross Island.

Food and brood reduction

39. Y. M. VAN HEEZIK (NZ): Effects of a change in food supply on growth rates, fledging sizes and reproductive success in the Yellow-eyed penguin (*Megadyptes antipodes*).
40. T. C. LAMEY (USA): Hatch asynchrony and brood reduction in penguins.

Metabolism

41. N. J. ADAMS & C. R. BROWN (SA): Energetics of moult in penguins.
42. R. GROSCOLAS (France): Metabolic adaptation to fasting.
43. M. A. CHAPPEL, K. R. MORGAN & S. L. SOUZA (USA): Wind and temperature effects on metabolism of chicks and adults of Adelie penguins (*Pygoscelis adeliae*).
44. R. ROSA, E. RODRIGUES & M. BACILA (Brazil): Blood glucose partition and levels of glycolytic enzymes in erythrocytes and somatic tissues of penguins.

Captivity

45. C. J. SLAGER (USA): The penguin environment at Steinhart Aquarium: A model for successful captive rearing.
 46. F. TODD (USA): Controlled environment Spheniscidae: facilities, husbandry, propagation, research and conservation.
 47. D. ADELUNG & B. CULIK (FRG): A method to obtain hand-reared Adelie penguins for physiological experiments.
-

付表 1 つ づ き
Appendix 1. (Continued)

-
48. C. J. SHOLTEN (Holland): Breeding biology of a group of captive Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) at Emmen Zoo in the Netherlands.

Monitoring

49. G. J. WILSON (NZ): Fluctuations in the Adelie penguin (*Pygoscelis adeliae*).
50. R. H. TAYLOR, P. R. WILSON & B. W. THOMAS (NZ): Status and trends of Adelie penguin populations in the Ross Sea region.
51. H. OELKE, U. WIRTH & M. A. GEYH (FRG): Radiocarbon (^{14}C)-dating of Adelie penguins (*Pygoscelis adeliae*) in the Ross Sea sector of Antarctica.

Fossils

52. P. R. MILLENER (NZ): Lower Tertiary fossil penguins from Seymour Island, Antarctic Peninsula.
53. R. E. FORDYCE & C. M. JONES (NZ): New fossil penguin material from New Zealand.
-